

オール光ネットワークの共通基盤技術_WG第2回

8th Mar, 2024

楽天モバイル株式会社

共通基盤技術について

単一の事業者だけでなく、複数事業者のAll-Photonics Network(APN)を横断的に適用し、日本全国の高品質な光ネットワークの構築を行う方向性について、楽天モバイルとしても賛同します。今後、楽天モバイルもAPNを展開、事業者間、異なるDC間を接続を実現するための、Orchestrator・ControllerのOpen化、標準化が実現にあたっては重要な要素と考えています。また、ユースケースに基づく制御は手動制御ではなく、多様なパターンにも対応できるよう、AIによる自動制御の考慮も必要であると考えています。

検討内容

① 光ネットワークフェデレーション

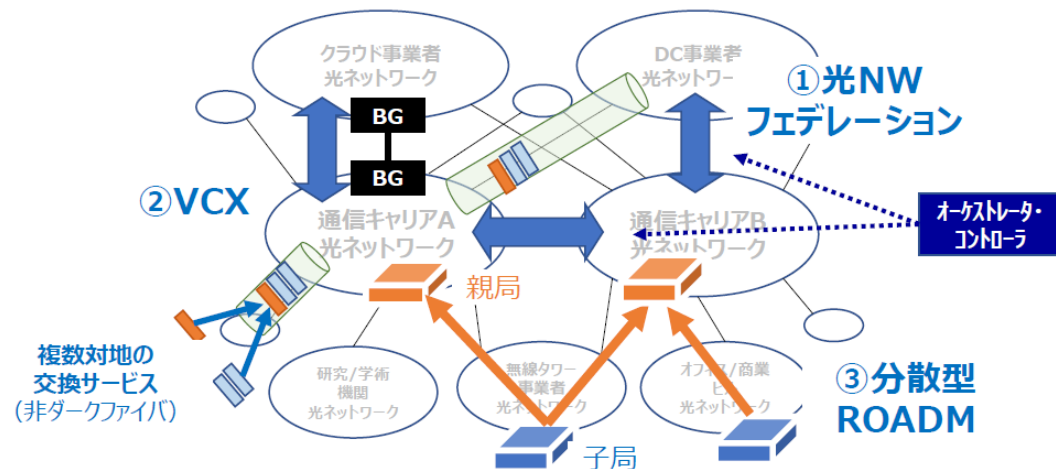
光ネットワークを運用する組織間の相互接続方式の検討。コントローラ、オーケストレータ、BG (Border Gateway) 装置の検討。オール光接続以外の形態も選択肢。

② Virtual Circuit Exchange (VCX)

光波長パスの上で論理回線多重のレイヤを作り、回線多重、回線交換を行う実現方式の検討。複数対地の交換サービス（非ダークファイバ）の実現。

③ 分散型ROADM

小規模拠点用の「子局装置」と多数のそれらを収容する「親局装置」によって構成される分散型ROADMに関する検討。



図：検討課題の位置づけイメージ

APNの目指すべき姿

- あらゆるデバイスをCentral DC~Edge DCまで光ネットワークで低遅延で接続を実現する為に、無線アクセスも含めたユースケースを実現するためのAPIをOpen化、標準化
- ControllerはOpen/グローバル標準に基づいた実装
- インタフェースやAPIのみならず、ユースケース自体 (QoE、消費電力、持続性等) の標準化やテスト仕様の標準化も推進し、当初からユースケースを考慮した統合的なML/AI制御が重要

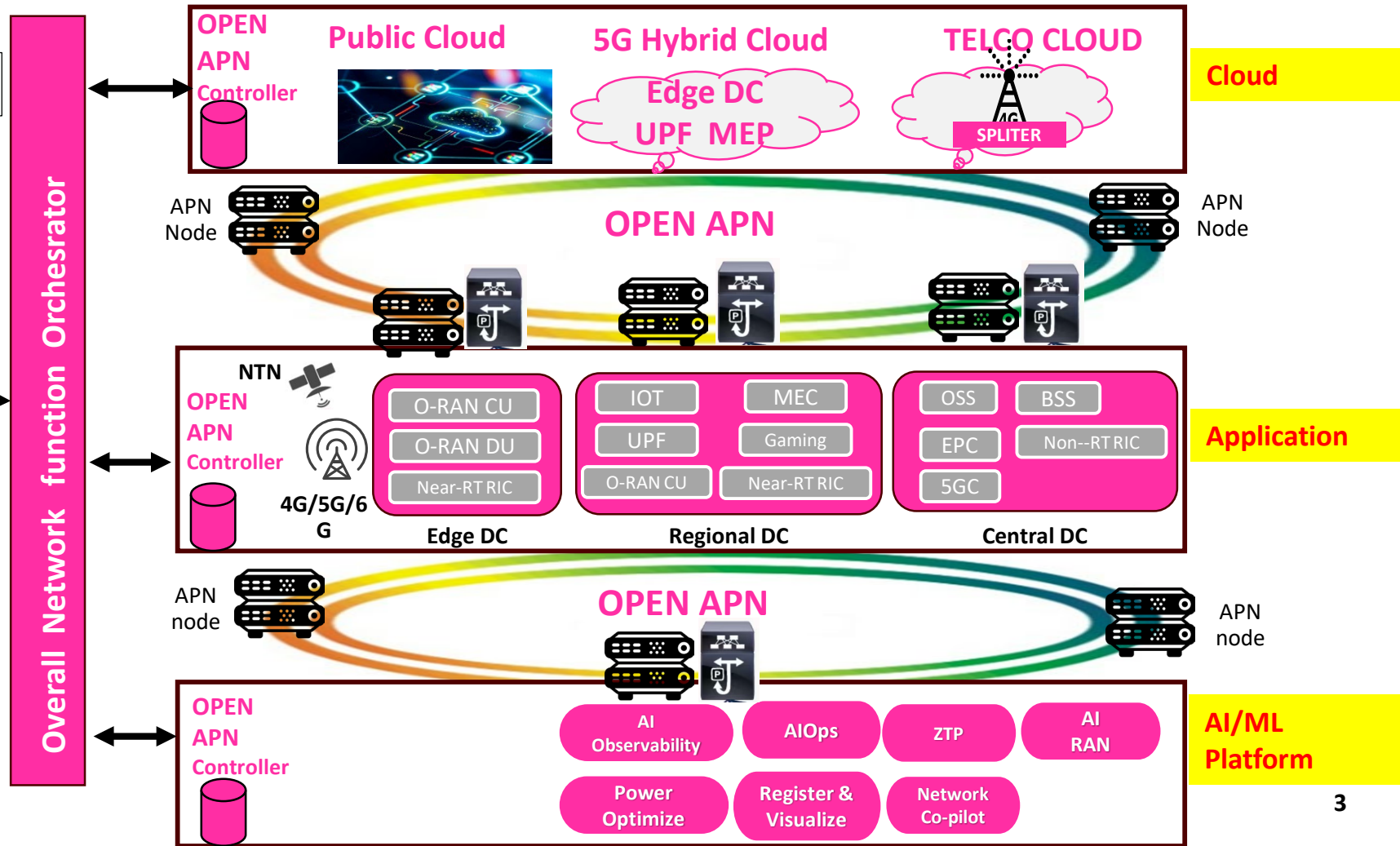
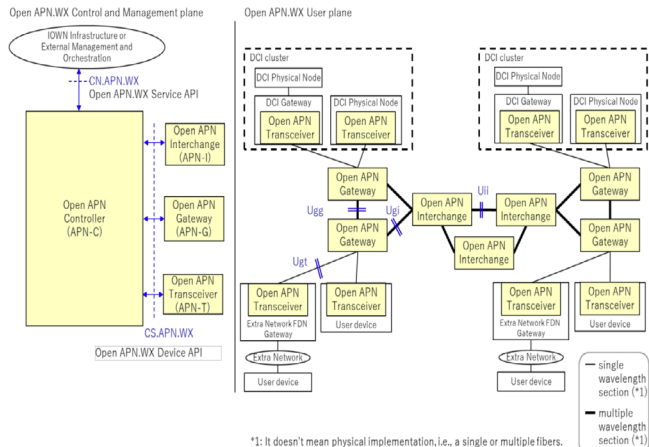
IOWN APN Reference Architecture

3.1. High-level Reference Architecture

3.1.1. Basic Architecture

3.1.1.1. Open APN Wavelength Exchange (Open APN.WX)

Figure 3.1-1 shows a high-level reference architecture of Open APN.WX for PiP wavelength path services.



ベンダーロックの解消（マルチベンダー間の相互接続）

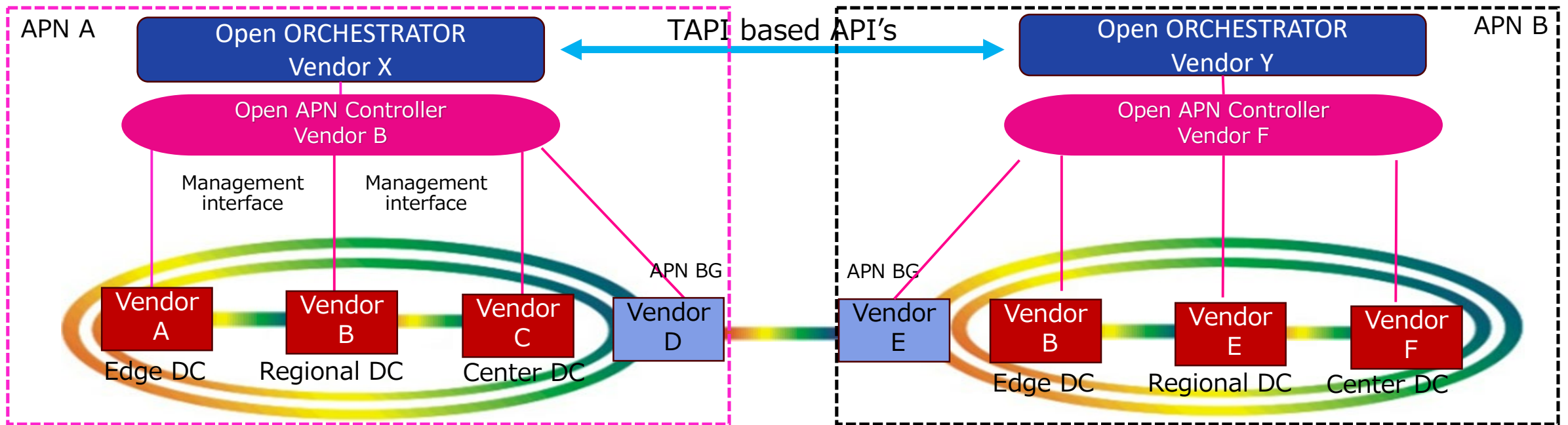
複数事業者のAll-Photonics Network(APN)の横断的な相互接続を実現するためには、事業者毎だけではなく、異なるベンダーの光伝送装置間での接続を考慮した標準化したAPIの規定、その規定をベースとした Orchestrator・Controllerが重要

課題:

1. ベンダー(Nokia, Ciena, Fujitsu, NEC等)を跨いだ光伝送装置間のEnd to Endの光接続が困難
2. 同じネットワーク内においてマルチベンダー間の光伝送装置の統合的な管理・制御システムが無い
3. 異なるネットワーク間においてマルチベンダー間の光伝送装置の統合的な管理・制御システムが無い

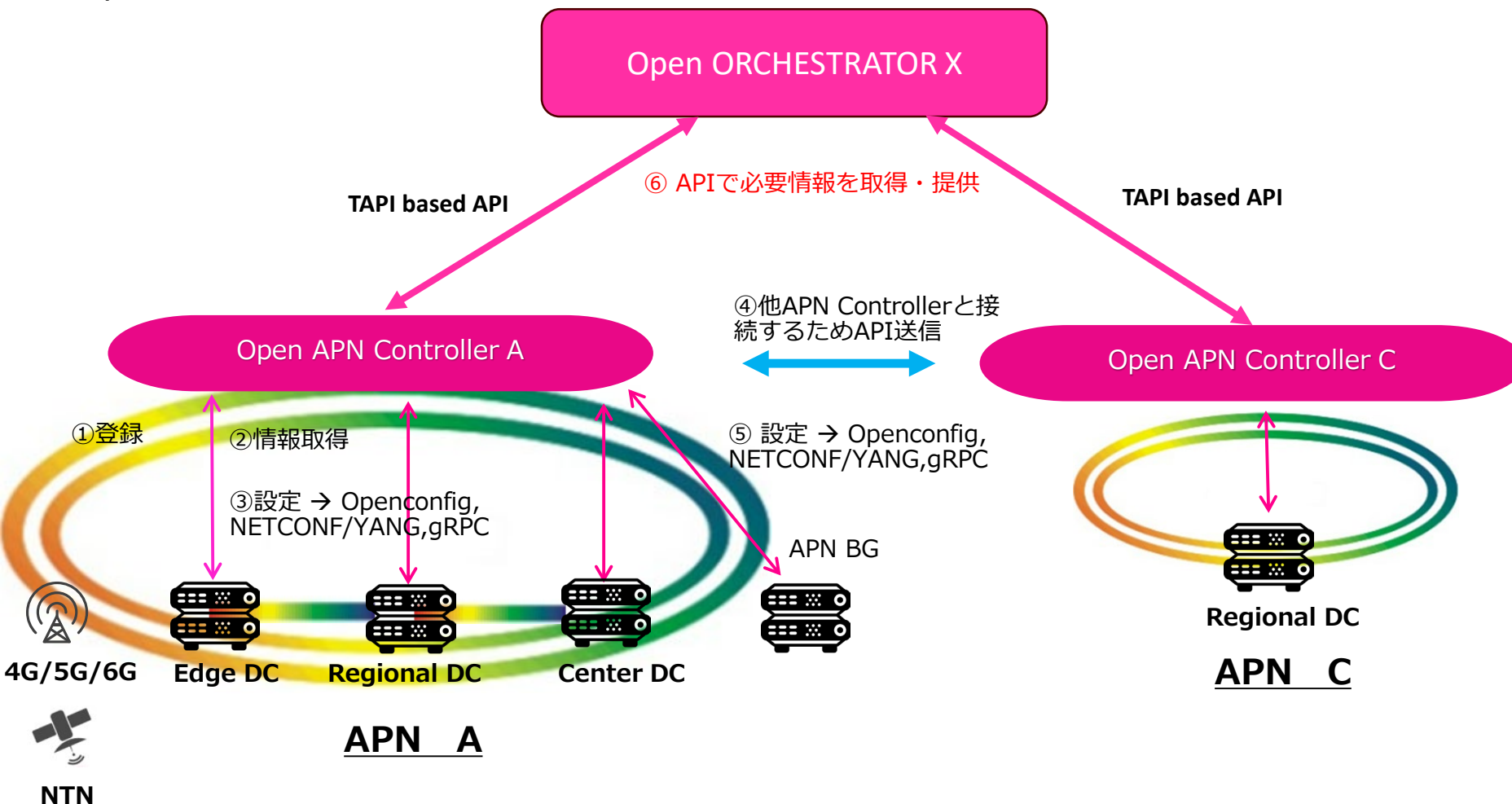
対策:

1. 異なるベンダー間においても、標準化されたAPN Orchestrator の仕様に基づくAPIで複数の異なる光伝送装置を跨いでもEnd to Endで光接続を可能にする
2. APIの標準化を行い、各光伝送装置が準拠することで同じネットワーク内において、同じ標準に準拠したAPN Controller が異なる光伝送装置を統合的に管理・制御する
3. 異なるネットワーク間のAPIの標準化を行い、APN Orchestrator が標準に準拠したAPIで異なるAPN BG制御する



APN ControllerとOrchestrator

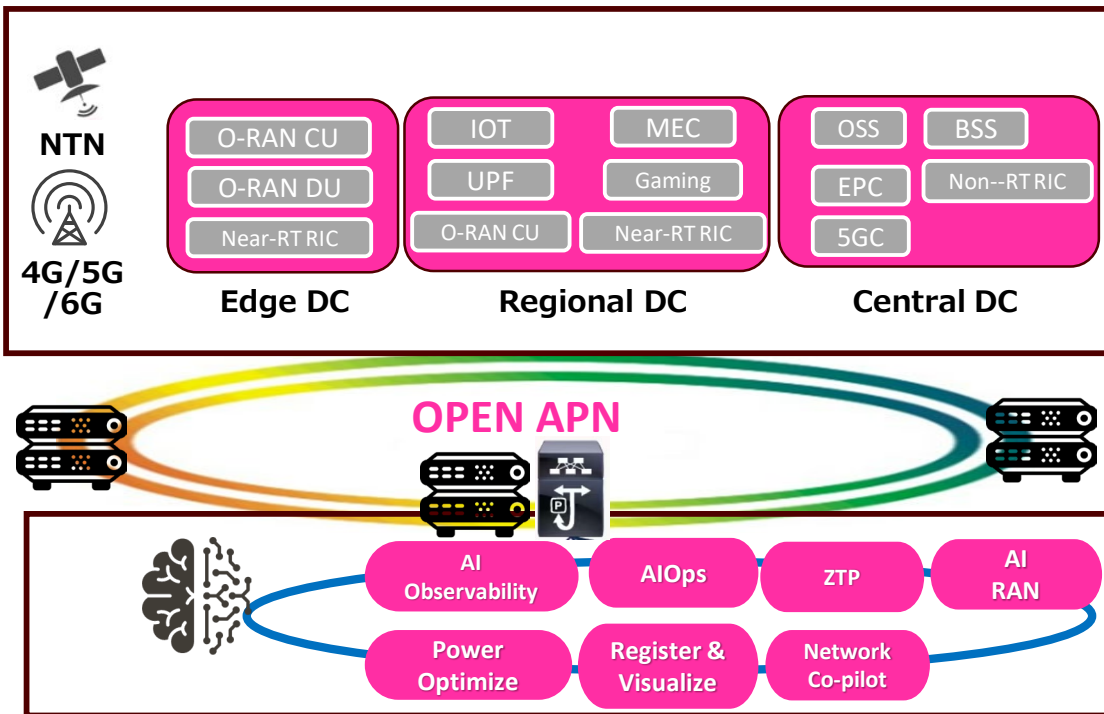
APIの標準化だけでなく、ネットワークや無線も含め、どのような情報をOrchestratorに上げるかのPolicy規定も重要。また、Open目付標準であれば、1つのOrchestratorが複数ベンダーのAPN Controllerを収容し、様々な機関のNWのAPN化の推進が可能



- ① APN Controllerに光伝送装置を登録
- ② APN Controllerは光伝送装置の使用状況など含む状態を取得
- ③ APN Controllerから標準化されたAPIから各光伝送装置の設定の登録、制御
- ④ 異なるAPN Controller間で通信を行うケースにおいて、収容しているAPN Orchestratorに必要情報を提供し、接続するためのAPI送信
- ⑤ 異なる事業者間（異なるOrchestrator間）と接続する際にAPN Orchestratorに必要情報を通知、更にOrchestrator間で整合をとった上で接続するためにOpenconfig,NETCONF/YANG,gRPC経路で設定
- ⑥ APN Orchestratorは相互のAPN又は異なるOrchestratorと接続するために必要な情報を標準化されたAPI経路で取得・提供

AIの連携

- 自動制御する点においては、APNにおいても、O-RAN/3GPPで必要とするデータ、機能は親和性がある
- 様々なAIが個別制御するのではなく、RANも含めて統合的にAIで制御する。例えば、O-RANのRIC(Radio Intelligent Controller)では、AI/MLによる無線装置、サーバの低消費電力、通信経路を基地局によって制御するが、更にOpen APNに対する制御とも連携することで、相乗効果が期待される



AI/ML Framework

- **Standard API** : 標準化されたAPIを用いて各光伝送装置の状況を取得、また各光伝送装置が状況を標準化されたAPN Controllerに通知、標準化されたAPN Orchestrator間も同様
- **Security** : 各光伝送装置間、光伝送装置からAPN Controller間は標準化されたセキュリティ規定に基づき処理をする
- **Registration & Visualization** : 標準に基づく監視システムを用い、全ての光伝送装置を登録、状況を可視化する
- **Zero Touch Provisioning** : システム的に登録した光伝送装置を標準化されたOrchestratorがAPIを適切なセキュリティ規定 (TLS、SSH等) に基づきシステムからの自動での設定登録、有効化する
- **AI Observability** : 統合監視システムが各光伝送装置の状態、パフォーマンスのKPI、Alarm監視、学習。更にRAN (O-Cloud、O-DU、O-CU、O-CU) においても統合的に監視、学習を行う
- **AI Operations** : 統合監視システムによりアラームを検知した場合において、AIが標準化されたAPIを用いて光装置制御を行う。該当RAN装置にはRIC Platformと連携し、最適なRAN制御を行う
- **AI Prediction** : 統合監視システムの収集、学習結果に基づき、セキュリティ、トラフィック等に基づき、障害検知前に回避を行う
- **AI RAN** : 無線区間におけるトラフィック、ユーザ状況に応じて、rApp/xAppを用いRF MIMO変更等の最適な制御を行う。RAN状態を統合監視システムに通知し、光装置も最適な設定に最適化する
- **Power Optimization** : AIで未使用のPort/Card/Devicesを動的にSleep modeにし最適な電力制御。RANもTraffic無い時はMicro Sleep等を適用

標準化団体間の連携

日本国NW全体の大容量、低遅延、低消費電力、多様化されたサービスを実現するには、IOWN Global ForumでのAPN APIのOpen/標準化だけでなく、O-RAN ALLIANCEや3GPP、ETSIとの連携も必要。
O-RANとはWG1(ユースケース)をWG9(伝送)を中心に仕様分析、分析結果を加味して標準規定。AIも考慮

➤ Phase1

IOWN GFと関連するO-RAN
アライアンスの仕様分析

➤ Phase2

関連WGへの規定策定

POC向け機能実装

➤ Phase3

POC
デモンストレー
ション

商用展開

O-RAN ALLIANCE

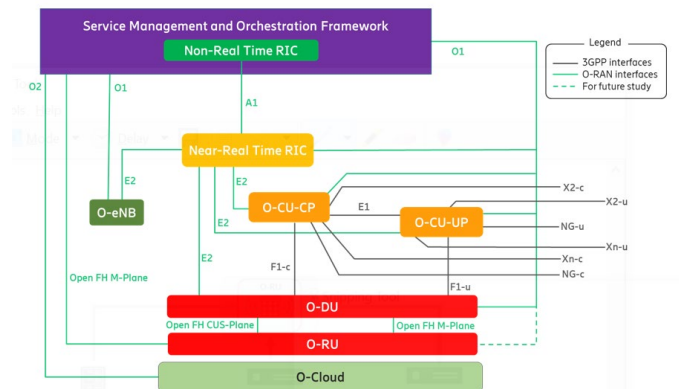
WG	
WG1	Use Cases and Overall Architecture
WG2	The Non-Real-Time RAN Intelligent Controller and A1 Interface
WG3	The Near-Real-Time RIC and E2 Interface
WG4	The Open Fronthaul Interfaces
WG5	The Open F1/W1/E1/X2/Xn Interface
WG6	The Cloudification and Orchestration
WG7	The White-box Hardware
WG8	Stack Reference Design
WG9	Open X-haul Transport
WG10	OAM
WG11	Security

3GPP
ETSI
IEEE



IOWN Global
Forum

RIC (Radio Intelligent Controller)



その他（WG等について）

- ✓ 今回のWGのように、横断的な議論は年に数回実施を希望
- ✓ NW全体の最適化を図る為に、NICTのSIG (Special Interest Group)も活用した、研究課題横断的な議論も有効
- ✓ IOWN等の各種標準化へのアプローチも重要、一方で人員不足も課題
- ✓ POCは単なる国内報告にとどめず、IOWN Global Forumの場、O-RANのPlugFest※の場を活用し実証を紹介することで、海外展開への発展につながる
※PlugFestはO-RANの配下のOTIC (Open Test Integration Centers)が場所提供を含めて主催
- ✓ 新しいパートナーがAPN NWを導入できるように、インテグレーションや実証をOpenに行える実証場所があると、より幅広い業界への普及が期待できる

Rakuten Mobile